

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000239075
PUBLICATION DATE : 05-09-00

APPLICATION DATE : 19-02-99
APPLICATION NUMBER : 11042148

APPLICANT : KAWASAKI STEEL METAL PRODUCTS & ENGINEERING INC;

INVENTOR : KAWAMOTO KENJI;

INT.CL. : C04B 38/08 C04B 14/02 C04B 20/00 C04B 28/02

TITLE : CURED CEMENT PRODUCT

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a lightweight cured cement product (mortar, concrete) with a high compressive strength, slight variance in the distribution of its specific gravity and mechanical strength, and smooth and beautiful finished surface.

SOLUTION: This cured cement product is made from cement, ultra- lightweight fine aggregate <1.2 mm in particle size and ≥ 0.5 but <1 in absolute dry specific gravity, and foamed beads each ≤ 0.6 mm in size, This cured cement product is obtained by curing and solidifying an aqueous admixture of a cement composition containing 5-40 vol.% of the foamed beads based on the total volume of the foamed beads and the ultra-lightweight fine aggregate so as to include 6-10 vol.% of air in the final product.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-239075

(P2000-239075A)

(43)公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード*(参考)
C 0 4 B	38/08	C 0 4 B	38/08
	14/02		14/02
	20/00		20/00
	28/02		28/02

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21)出願番号	特願平11-42148	(71)出願人	000001258 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
(22)出願日	平成11年2月19日(1999.2.19)	(71)出願人	000200297 川鉄建材株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
		(72)発明者	▲高▼橋 克則 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
		(74)代理人	100080159 弁理士 渡辺 望穂 (外1名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セメント養生物

(57)【要約】

【課題】軽量でしかも圧縮強度が高く、比重や強度の分布にばらつきが少なく、滑らかで仕上がり表面がきれいなセメント養生物（モルタル、コンクリート）の提供。

【解決手段】セメントと、粒径が1.2mm未満であり、かつ絶対比重が0.5以上1未満である超軽量細骨材と、粒径0.6mm以下の発泡体とからなり、該発泡体を前記超軽量細骨材と発泡体との合計体積中5～40体積%の量で含むセメント組成物の水混和物を養生固化して得られ、気体を6～10体積%の量で含ませたセメント養生物。

【特許請求の範囲】

【請求項1】セメントと、粒径が1.2mm未満であり、かつ絶乾比重が0.5以上1未満である超軽量細骨材と、粒径0.6mm以下の発泡体とからなり、該発泡体を前記超軽量細骨材と発泡体との合計体積中5～40体積%の量で含むセメント組成物の水混和物を養生固化して得られ、気体を6～10体積%の量で含ませたセメント養生物。

【請求項2】さらに粗骨材を含む請求項1に記載のセメント養生物。

【請求項3】気乾比重が1.3以下であり、かつ圧縮強度が30MPa以上である請求項2に記載のセメント養生物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンクリートなどのセメント養生物とくに軽量で高強度であるとともに比重や強度の分布にばらつきが少なく、表面美観に優れたセメント養生物に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ビルの高層化にともない建造物に使用されるモルタルあるいはコンクリートには、耐震性、作業性、経済性などの観点から軽量化と高強度化が要求されており、たとえばコンクリートは、気乾比重1.5以下で、圧縮強度30MPa以上が目標とされており、これを実現するための研究がなされている。

【0003】ペースト部分（結合材）と骨材とからなるモルタルまたはコンクリート（以下コンクリートと総称することもある）を軽量化する方法としては、従来ペースト部分に気泡を導入してペースト部分の比重を下げる方法が一般的である。具体的には、ペースト部分はセメント、水あるいはさらに無機微粉末から構成されるので、この水セメント比を大きくして水に由来する気泡を導入するか、あるいは起泡剤などにより気泡を含ませればよい。

【0004】しかしペースト部分に気泡を導入すると、コンクリートの圧縮強度は大きく低下する。たとえば水セメント比を大きく（セメント水比を小さく）して軽量化を図った場合には、水セメント比45重量%で、気乾比重1.53程度、30MPa程度の圧縮強度が得られるコンクリート組成であっても、水セメント比のみの変化により、気泡を導入し、コンクリートの気乾比重を1.48程度まで軽量化すると、圧縮強度は24MPa程度に低下してしまう。

【0005】一方、骨材を軽量化する方法も従来より行われている。しかしながら一般に骨材は軽量であるほど強度が低下するため、高強度コンクリートに使用しうる軽量骨材は、粒径5mm以上の粗骨材で絶乾比重1.2～1.3程度、粒径5mm未満の細骨材で絶乾比重1.7程度のものが汎用されている。このような軽量骨材を

用いて、圧縮強度30MPa程度の高強度コンクリートを得ようとするとき、ペースト部分の軽量化は行えないのでコンクリートの気乾比重は1.5程度までしか軽量化できなかった。

【0006】これに対して近年、絶乾比重1未満の超軽量骨材の開発が進められ、その使用が提案されている。たとえば特開平4-270154号公報、特開平4-270155号公報には、セメントに、比重0.9未満の超軽量粗骨材と超軽量細骨材バーライトとを配合したコンクリート組成物が提案されている。ここで提案されているような超軽量骨材を用いればコンクリートの軽量化は容易に実現でき、たとえばコンクリートの気乾比重を0.94程度まで軽量化することができるが、圧縮強度は12～18MPa程度しか得られず、高強度は得られにくい。また超軽量粗骨材は吸水率が高いため、管理時に含水量のばらつきを生じて製品の圧縮強度がばらつくおそれがある。

【0007】また上記のように超軽量骨材を用いて軽量化する一方、水セメント比を小さくして気乾比重をある程度まで大きくし強度を上げることにより、軽量化と高強度化のバランスを図る方法も提案されているが、従来汎用の超軽量骨材を用いた組成物では圧縮強度の向上には限界がある。たとえば上記バーライトを用いた組成物で、水セメント比を小さくして気乾比重を1.4程度まで上げて圧縮強度は25～29MPa程度しか得られず、高層建造物に利用できるような30MPa以上の圧縮強度を得ることは困難である。さらに超軽量骨材に加えてシリカ超微粉を添加する方法なども提案されているが、軽量化と高強度化を十分に満足させ得るものではなく、高価なシリカ超微粉を用いることは経済的にも不利である。

【0008】また超軽量細骨材を使用する場合、骨材が軽すぎるためペーストが固化する前に骨材が浮き上がりやすいという問題点もある。このような問題点を解決するものとして、特開平8-157278号には、粒径5mm以下の骨材として、雲母流紋岩の微粉を焼成してなる超軽量細骨材と、完全密閉型中空球体のセラミックス質軽量発泡体とを用いたコンクリート組成物が提案されている。該公報では、超軽量細骨材の使用では、1.2mm以下の粒度が不足する部分を、粒径0.4mm程度以下の微粉軽量発泡体を添加することにより、5mm以下で粒度分布を連続させ、かつ微粉の添加により骨材の分離を抑制している。また超軽量骨材だけを用いて軽量化を図り、一方気泡を巻き込み空気のみとしてペースト部分の強度を低下させないことにより、比重0.8～1.2で30MPaレベルの圧縮強度をもつコンクリート製品を得ることが可能となっている。

【0009】しかしながら上記方法においては、骨材の分離抑制効果にはさらなる改善が望まれる。さらに吸水率の高い超軽量粗骨材が用いられているため、製品の圧

縮強度がばらつくおそれがある。また該方法では、骨材は粗骨材も含めて全て超軽量製品を用い、かつ発泡体も限られた商品を用いており、その組成は特殊製品を用いた配合条件に限定されてしまうため、汎用市販品を利用しにくい。

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような従来技術に鑑みてなされたものであり、軽量でしかも圧縮強度が高く、比重や強度の分布にばらつきが少なく、滑らかで仕上がり表面がきれいなセメント養生物を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、細骨材として超軽量細骨材のうちでも、粒径が1.2mm未満で、かつ絶対比重が0.5以上1未満を満たすものだけ限定して用いれば、ペースト部に気体を比較的多量に含ませても軽量で高強度コンクリートを得ることが可能であることを見出した。そしてこの超軽量細骨材と、特定粒径の発泡体を特定量で含ませ、気体を特定量で含ませることによって、汎用材料を用いても上記のような要求を一挙に解決できることを見出して本発明を完成するに至った。

【0011】具体的には、上記粒径が1.2mm未満の超軽量細骨材と、粒径0.6mm以下の発泡体とを併用して骨材に1.2mm未満で連続的な粒度分布をもたせるとともに、気体を特定量で含ませることによってペースト部分の比重を低くし、骨材との比重差を小さくすれば、軽量でしかも高い圧縮強度を有し、比重や強度の分布にばらつきが少なく、美観表面のモルタルおよびコンクリートを得ることができることを見出して本発明を完成するに至った。

【0012】すなわち本発明に係るセメント養生物は、セメントと、粒径が1.2mm未満であり、かつ絶対比重が0.5以上1未満である超軽量細骨材と、粒径0.6mm以下の発泡体とからなり、該発泡体を前記超軽量細骨材と発泡体との合計体積中5～40体積%の量で含むセメント組成物の水混和物を養生固化して得られ、気体を6～10体積%の量で含ませたものである。この気体量は6～8体積%であることがより好ましい。また上記気体量が起泡剤による気体を含むことが望ましい。上記各成分に加えて粗骨材を含むセメント養生物が好ましい。本発明では、上記のようなセメント養生物として気体比重1.3以下、圧縮強度30MPa以上のコンクリートが得られる。

【0013】上記において、発泡体の絶対比重は、通常、0.8～1.5である。本発明での水セメント比は、40～55重量%が好ましい。本発明では、軽量でしかも高い圧縮強度を有し、比重や強度の分布にばらつきが少なく、表面美観に優れたモルタル、コンクリートを得ることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明を具体的に説明する。モルタルは、セメントと細骨材とを含むセメント組成物の水混和物を養生固化したものであり、コンクリートはこのモルタルがさらに粗骨材を含むものである。モルタルまたはコンクリートに配合される骨材のうち、10mm網ふるいを全部通り、5mm網ふるいを質量で85%通る骨材が細骨材であり、5mm網ふるいを質量で85%以上留まる骨材が粗骨材である。

【0015】本発明では、上記のようなモルタルおよびコンクリート用セメント組成物として、セメントと、粒径が1.2mm未満であり、かつ絶対比重が0.5以上1未満の超軽量細骨材と、粒径0.6mm以下の発泡体とからなるセメント組成物が用いられる。ここでセメントと、上記で特定される超軽量細骨材と発泡体とからなることは、実質的に上記以外の他の細骨材および発泡体を含まず、比重および粒径に本質的に関係しない他の添加剤、不純物などを含んでもよいことをいう。まずこのような本発明のセメント組成物中に含まれる各成分について説明する。

【0016】本発明では、汎用のセメントを特に限定することなく用いることができ、たとえば普通ポルトランドセメント、高炉セメント、フライアッシュセメント、早強ポルトランドセメント、粒度調整セメントなどを使用することができる。これらを併用してもよい。

【0017】本発明では、細骨材として、超軽量細骨材のうちでも、特に粒径が1.2mm未満で、かつ絶対比重が0.5以上1未満のものが用いられる。なお本明細書では、粒径1.2mm未満の骨材とは、1.2mmふるい目を通過する粒径の骨材であり、粒径1.2mmよりも小さい粒子をすべて含んでいるが、粒径1.2mm以上の粒子は実質的に含まない。

【0018】また骨材の絶対比重が0.5以上1未満とは、個々の粒子（骨材）がすべて絶対比重0.5以上1未満であることをいい、したがって粒径1.2mm未満で絶対比重0.5以上1未満の超軽量細骨材とは、1.2mmふるい目を通過する骨材粒子のうち、絶対比重が0.5以上1未満を満たしているものであり、換言すれば粒径が1.2mm未満であっても絶対比重が0.5未満あるいは1以上の粒子は含まれない。

【0019】したがって粒径1.2mmよりも小さいすべての粒子のうちでも、上記絶対比重を満たすものとして実質的に粒径の最小値が限定される。また本発明で用いられる超軽量細骨材は、通常、ガラスあるいは石灰炭などを焼成することにより製造されるので、粒径0.6mm程度以下のものは実質的に存在しない。なお絶対比重は、骨材の絶対乾燥状態の質量を骨材の絶対容積と同じ容積の水の質量で除した値をいい、JIS A1134、1135に準拠して測定することができる。

【0020】本発明では、このように粒径は1.2mm未満であって、絶対比重が1未満である超軽量細骨材の

うちでも、絶乾比重0.5未満のものは含まないことにより、軽量でしかも従来の超軽量細骨材では達成できなかった極めて高い圧縮強度のモルタルあるいはコンクリートを得ることができる。本発明で用いられる超軽量細骨材は、以下のような特定の構造を有していると考えられる。

【0021】超軽量細骨材（粒子）は、粒子内に気泡を含むことにより軽量化されたものであり、超軽量細骨材の絶乾比重が1未満であることは、その気泡容積率が大いことを意味している。このような超軽量細骨材としては、従来、バルーン構造の粒子あるいは多孔質構造の粒子が知られており、バルーン構造のものは、容積のほとんどが空洞であるため粒径1.2mm未満であって絶乾比重は0.25程度と極めて軽く、また粒径1.2mm未満で多孔質構造のものは、絶乾比重が0.4程度である。

【0022】これに対して本発明で用いられる超軽量細骨材のように1.2mm未満の粒径で、絶乾比重が0.5以上1未満のものは、粒子内部は複数の空隙（孔）を有する多孔質であるが、その外周にはこの実質的に空隙のない強固な外殻層を有する粗密2層構造である。そして骨材強度は実質的にこの強固な外殻層が支配すると推定され、このような粗密2層構造を有することにより、軽量でありながら強度を効果的に発現することができる。さらに本発明者の研究によればこの外殻層の厚みは粒径の大きさにかかわらずほぼ一定である。このため粒径1.2mm未満で、絶乾比重が0.5以上1未満のものが、多孔質による軽量化効果と、外殻層による高強度化効果とをとりわけバランスよく発現することができる。たとえば粒径が1.2mm未満であっても粒径が小さすぎると、このような粗密2層構造を保持できなくなり、たとえば粒子内部に孔が存在しないものは絶乾比重は1以上となる。

【0023】なお本発明者は、粒径が1.2mm以上の超軽量細骨材粒子内部は複数の空隙（孔）を有する多孔質で、その外周は実質的に空隙のない強固な外殻層を有する粗密2層構造の使用についても検討を行ったが、水セメント比を小さくしても、コンクリート圧縮強度があまり向上しないことから、骨材強度がコンクリート圧縮強度を支配しているのではないかと考えた。これにもとづき、ペースト部分の強度とコンクリート圧縮強度の関係を調査した。結果を図1に示す。すなわち粒径の大きな超軽量細骨材を添加すると骨材が破壊するため、コンクリート圧縮強度があまり向上しない。ペースト部分の強度を無理に高くすると、コンクリート強度は30MPa以上になるが、重量が増加し、軽量ではなくなってしまう。したがってコンクリートの破壊源（粒径の大きな超軽量細骨材）を減らすことによって、すなわち絶乾比重が0.5以上1未満であり、かつ粒径が1.2mm未満である超軽量細骨材を用いることにより、ペースト部

分の強度があまり高くなくとも、コンクリート強度が維持できることを見出したのである。

【0024】本発明では、上記のような特定の超軽量細骨材を用いることにより、従来技術では軽量骨材を用いると強度が低下するという相反する効果を両方とも達成することができた。なお粒径1.2mm未満でかつ絶乾比重が0.5以上1未満の超軽量細骨材のうちでも、絶乾比重が小さすぎるとセメントペースト部分に対して分離する傾向があり、粒径が小さすぎると流動性、成形性が低下する傾向があるため粒径が0.6mm以上1.2mm未満でかつ絶乾比重が0.7～0.9のものが軽量化と高い圧縮強度とを効果的に発現することができて好ましい。

【0025】本発明の構成では、上記のような超軽量細骨材を用いることにより気乾比重1.3以下で、圧縮強度30MPa以上のコンクリートを得ることが可能であるが、絶乾比重が1未満であっても粒径1.2mm以上のもの、あるいは粒径が1.2mm未満であっても絶乾比重が0.5未満のものを用いて、上記と同じ気乾比重のコンクリートを作製したときには、30MPa以上の圧縮強度を得ることは困難である。

【0026】上記のような超軽量細骨材は、天然骨材、人工骨材のいずれであってもよい。人工超軽量細骨材は、たとえばガラス、石炭灰、耐火石などの無機物を粉碎し、粘土、発泡剤と混合、造粒した後、焼成することにより製造することができる。この際、前記粗密2層構造が得られるような条件下で超軽量細骨材を製造した後、ふるい分けして、粒径1.2mm未満で絶乾比重0.5～1未満のものを分取することができる。上記のような超軽量細骨材として、たとえばグラスライトGL1（商品名Gライト、サンライト社製）、NL（商品名Nライト、内外セラミック社製）などの市販品を用いることができる。

【0027】本発明では、上記超軽量細骨材とともに粒径0.6mm以下の発泡体を用いられる。発泡体は、超軽量細骨材に近い比重を有する軽量発泡体であることが望ましい。具体的にその絶乾比重は通常、0.8～1.5程度であり、好ましくは1.0～1.3であることが望ましい。上記粒径は0.6mm以下で、なだらかな短度分布をもっていることが望ましい。

【0028】このような発泡体としては、パーライト、シラスバルーン、ガラスバルーン（ガラスビーズ）、フライアッシュバルーン、セラミック質完全密閉型軽量発泡体などを用いることができ、これらを併用することができる。なおこの完全密閉型軽量発泡体の組成および製造方法は、その詳細が特開平8-157278号に開示されており、本発明においてもその製造方法などを利用することができる。

【0029】この発泡体は、上記超軽量細骨材の構造に対しては、いわゆるバルーンと称される構造を有してい

るが、必ずしも完全閉鎖型である必要はない。たとえば上記セラミック質完全密閉型軽量発泡体の絶乾比重は0.6～0.9、粒径は0.35mm程度以下であり、これを用いればベアリング効果が大きく流動性を得ることができる一方、流動性が高くなり過ぎて発泡体添加による分離抑制効果を発現しにくい場合があり、その配合を制限する必要がある。

【0030】本発明では、上記超軽量細骨材と、粒径0.6mm以下の発泡体とを併用することによって、該発泡体が超軽量細骨材の浮き上がりを抑制する効果を発現する。このためコテ仕上げ時に、表面に超軽量細骨材による小さな凹凸が存在して表面が汚れることがなく、表面美観に優れた製品が得られるという効果が得られる。加えて発泡体はペースト中に混入して、ペーストと超軽量細骨材との比重差を小さくし、分離を抑制する効果を発現する。しかも粒度分布は1.2mm以下で連続的となり、さらに超軽量細骨材と発泡体の比重も近く、1.2mm以下で粒度の違いによって比重が大きく変化することがなく、骨材が均質に分散される。したがって比重ムラがなく、強度ムラの少ない製品が得られるという効果を発現する。

【0031】図2に、このような発泡体による骨材の分離抑制効果を、コンクリートの高さ方向での気乾比重の違いで示す。発泡体を配合した直径10cm×高さ20cmの円柱コンクリートを、高さ方向で4分割し、各高さでの気乾比重を調べた。発泡体を導入した方が、高さに対して気乾比重の差が少ないことがわかる。したがって、コンクリートの圧縮強度のばらつきも少なくなる。

【0032】上記のような発泡体の体積比率は、細骨材中すなわち発泡体と前記超軽量細骨材との合計体積中5～40体積%、好ましくは10～35体積%となる量で用いられる。発泡体の体積比率が上記5体積%以上であると、骨材分離を抑制する効果が発現される。一方40体積%を超えると、コンクリートの粘性が高まり、また混練中の発泡体の破損の影響が大きくなって製品が安定しない傾向がある。

【0033】上記のような超軽量細骨材、発泡体、およびセメントからなるセメント組成物からはモルタルが得られる。コンクリートはこれにさらに粗骨材を含むものである。粗骨材としては、特に限定されないが、内部構造が比較的均質な粗骨材が好ましい。粗骨材の絶乾比重は、好ましくは0.9以上、さらに好ましくは0.9～1.3である。粗骨材の粒径は5mm以上であれば特に限定されないが、通常5～25mm、好ましくは5～20mmさらに好ましくは5～15mmである。このような粗骨材としては、たとえばスーパーメサライト（絶乾比重1未満の超軽量粗骨材商品名、日本メサライト社製）、メサライト（絶乾比重1.25程度の軽量粗骨材商品名、日本メサライト社製）、アサノライト（絶乾比重1.25程度の軽量粗骨材商品名）などを用いる

ことができる。また絶乾比重1未満の超軽量粗骨材と絶乾比重1以上の軽量粗骨材とを組合わせて用いてもよい。

【0034】本発明では、上記のような超軽量細骨材、発泡体、およびセメントを含むモルタル用セメント組成物またはこれにさらに粗骨材を加えたコンクリート用セメント組成物を、水と混練して水混和物を調製し、これを養生固化してセメント養生物すなわちモルタルまたはコンクリートを得る。

【0035】上記セメント組成物を調製する際には、セメント+水+気体からなるペースト（結合材）1リットルに対して、超軽量細骨材は、通常0.2～1.2リットル、好ましくは0.5～0.9リットルの量で配合される。発泡体と超軽量細骨材との体積比率は上記したが発泡体は、ペースト1リットルに対して、通常0.02～0.55リットル、好ましくは0.05～0.30リットルの量で配合される。粗骨材は、コンクリート1m³に対して、通常250～450リットル、好ましくは300～400リットルの量で用いられる。

【0036】また本発明では、気体たとえば空気を積極的に含ませており、最終的なセメント養生物中に6～10体積%の量で含ませている。このような量で気体を含ませると、軽量化が効果的に行えたとともに、ペースト部分が気体を含むことによって骨材部分との比重差が小さくなり、骨材の分離を抑制する効果がある。

【0037】ペースト部分に気体を含ませると、コンクリート強度は低下する。本発明においては、上記のような量で気体を含ませても、高強度コンクリートが得られる。これは本発明で用いられる超軽量細骨材の強度が、コンクリート強度を支配するため、ペースト強度が低下しても目標強度を得ることができるためである。このような方法によれば、汎用の超軽量細骨材を使用しても軽量化と高強度化を両立することができる。しかしながらペースト中に気体を導入しすぎると、気体の連続層ができてペースト強度が急激に低下しはじめる。これについて検討したところ、本発明の組成において、気体量が上記10体積%以下であればペースト強度がコンクリート強度に影響を及ぼさないことが分かった。この気体量は、好ましくは6～8体積%である。なおここでの気体量中には、骨材および発泡体中の気体は含まれない。

【0038】養生固化製品中の気体量（全気孔量）は、後述するようにJIS A1116に準拠して測定することができる。また製品中の気体量は、養生前のフレッシュモルタルまたはフレッシュコンクリート中の気体量とはほぼ同じである。上記量の気体を導入するには、ペースト混練時の巻き込み空気に加えて、起泡剤を利用して気体を発生させることが望ましい。たとえばセメント組成物に水とともに起泡剤を添加して混練中に気泡を発生させるミックスフォーム法、あるいは予め形成した気泡を、ペーストあるいはセメント組成物の水混和物中に混

ぜ込むプレフォーム法などが知られており、いずれの方法も採用することができる。これらのうちでも、ミックスフォーム法の方が多量の気体を導入したときの強度低下が少ないため望ましい。起泡剤としては、たとえばアニオン系界面活性剤、両性界面活性剤、非イオン系界面活性剤などを用いることができる。

【0039】水セメント比は、水混和物の流動性に加え、得られる製品の比重、強度などの面を考慮して、骨材の絶対比重と使用量から決定される。上記のようなセメント組成物を用いる本発明では、水セメント比を大きくして巻き込み空気量を多くすることもできる。水セメント比は、通常、40～50重量%程度である。ここで水セメント比とは、養生前（混和時）のコンクリート1m³当たりの水とセメントの重量の比を、{(水の重量)/セメントの重量}×100で示したものである。

【0040】また上記のようなセメント組成物には、本発明の目的を損なわない範囲であれば必要に応じて適宜、超軽量細骨材以外の細骨材、粗骨材、混和材、混和剤などを添加することができる。任意に配合される混和剤としては、一般的にセメントに配合される混和剤を広く挙げることができ、たとえば無機微粉末（無機混和材）、起泡剤、減水剤、増粘剤、流動化剤（高性能減水剤）、AB剤、繊維、顔料、凝結遅延剤、硬化促進剤、凝固剤、防水剤、はっ水剤、弾性付与剤、さび止め剤などを挙げることができる。これらの混和剤は、使用目的に応じて適宜量で用いられる。

【0041】無機混和材としては、シリカヒューム、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末、珪石微粉末、珪藻土微粉末、石灰石微粉末などを例示することができ、これらを併用してもよい。具体的に無機混和材は、4000～20000ブレン程度の微粉末であることが好ましい。このような無機混和材は、セメント100重量部に対して、20重量部以下の量で用いることができる。無機混和材は、通常、ペースト（結合材）中に含ませる。減水剤としては、たとえばナフタレン系、メラミン系、ポリカルボン酸系などの減水剤を用いることができる。

【0042】超軽量細骨材以外の細骨材としては、絶対比重が1以上の細骨材、具体的には汎用の軽量細骨材および/または普通細骨材を用いることができる。軽量細骨材の粒径は5mm未満であればよく特に限定されないが、好ましくは0.3～5mm未満である。絶対比重は、好ましくは1～1.9、さらに好ましくは1.6～1.8である。軽量細骨材は、通常、比較的均質な内部構造を有している。このような軽量細骨材として、メサライト（絶対比重1.7程度の軽量細骨材、日本メサライト社製）などの市販品を用いることもできる。また普通細骨材としては、絶対比重が2.6程度の海砂、川砂などが挙げられる。

【0043】他の細骨材として軽量細骨材と一般細骨材

とを併用することもできる。他の細骨材は、その絶対比重、粒径などによっても異なるが、セメント+水+気体からなるペースト1リットルに対して、通常0～0.4リットル、好ましくは0～0.3リットルの量で用いてもよく、かつ上記超軽量細骨材と他の細骨材との合計量（100重量%）に対しては50重量%未満、好ましくは40重量%未満となる量で用いることができる。上記のような他の細骨材の使用によりモルタルまたはコンクリートの圧縮強度が低下することはないが、他の細骨材は最終的にモルタルまたはコンクリートの軽量化を妨げない範囲の量で用いられる。

【0044】上記のようなセメント組成物からは、軽量でしかも高強度のセメント養生物を得ることができる。養生方法は、特に限定されるものではなく、たとえば水中養生、空中養生、連結養生、蒸気養生など、いずれの方法も採用することができる。養生中に加熱あるいは冷却を行ったり、布、木材などで周囲を覆ってかまわない。本発明では、気乾比重が1.3以下であっても圧縮強度が30MPa以上のコンクリートを得ることができるが、より具体的には、気乾比重1.3程度で圧縮強度が35MPa以上、また気乾比重が1.1程度で圧縮強度が30MPa以上のコンクリートを得ることができる。なお気乾比重は養生物（モルタルまたはコンクリート）の空気乾燥後の比重をいう。このように軽量でかつ高い圧縮強度のモルタルまたはコンクリートは、たとえば建築物の外壁を構成するカーテンウォールなどのプレキャスト材などとして有用である。

【0045】

【実施例】次に本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。骨材の粒径、絶対比重、コンクリートの空気量（全気孔量）、気乾比重、圧縮強度の測定条件は以下の通りである。骨材の粒径はJIS A1102に準拠して測定した。絶対比重はJIS A1134、1135に準拠して測定した。圧縮強度はJIS A1108に準拠して測定した。全気孔量はJIS A1116に準拠して測定した。気乾比重は脱粋した養生物を温度20℃、相対湿度50%中の恒量になるまで放置して、その重量を容積で除して求めた。コンクリート混練物（フレッシュ）の流下性、分離性、コテ仕上り性は以下のように評価した。

流下性：0.25m³の混練物がロート（脚の内径φ150mm）を通過する時間で評価した。

○…5秒以下で通過したもの

×…5秒超えたもの

分離性：混練物が混練直後すぐに分離するかどうかを目視で観察した。

コテ仕上り性：混練物をコテを使って塗ったとき、

○…表面が滑らかできれいなもの

×…小さな凹凸あるいは細骨材が存在し、表面がきたな

いもの

【0046】実施例および比較例で用いた表中の各成分を以下に示す。

<セメント>

・普通ポルトランドセメント(表中Aと略す)(比重3.16)

・高炉セメントB種(表中Bと略す)(比重3.04)

<無機微粉末(無機混和材)>

・シリカフェーム(20000ブレン)(表中Cと略す)(比重2.2)

・高炉スラグ超微粉末(8000ブレン)(表中Dと略す)(比重2.9)

<骨材>

・超軽量細骨材a…粒径1.2mm未満、絶乾比重0.8(商品名Gライト、サンライト社製)

・超軽量細骨材b…粒径1.2~2.5mm、絶乾比重0.65(商品名Gライト、サンライト社製)

・軽量粗骨材…粒径5~25mm、絶乾比重1.25(商品名メサライト、日本メサライト社製)

<発泡体>

・発泡体…粒径0.6mm未満、絶乾比重1.15(商品名フョーライト0号、芙蓉パーライト社製)

【0047】(実施例1~12)セメント、水、超軽量細骨材、軽量粗骨材、発泡体を表1に示す量で配合し、混練時に起泡剤(アニオン系界面活性剤、三洋化成工業社製SR-1)を所定空気量になるよう導入し、メラミン系減水剤をスランプの10m~20mになる量で添加した。混練物を型枠に流し込み、空中で28日間養生してコンクリートを得た。混練物の流下性、分離性、コテ仕上がり性、コンクリート(材齢28日)の空気量(気泡量)、気乾比重、圧縮強度を表1に示す。

【0048】(比較例1~6)表1に示す各成分を用い、起泡剤および減水剤の量を調節して空気量を表1に示す割合にした以外は、実施例と同様にして、混練物、次いでコンクリートを得た。結果を表1に示す。

【0049】

【表1】

表 1

水 (L/m ³)	ペースト部分 (kg/m ³)				(L/m ³)			*注		評 価			
	セメント	水セリ比 (wt%)	無機 骨材	超軽骨材	超軽骨材 (A) 粒径 1.2mm未満	(B) 粒径 1.2~5mm	発泡体 (vol%)	発泡体 (vol%)	落下性	分層性	成形性	28日養生後 圧縮強度 (MPa)	
1 180	A 360	50	0	360	229	0	27	10	8	○	○	1.25	31.1
2 180	A 360	50	0	360	213	0	53	20	8	○	○	1.26	30.9
3 180	A 360	50	0	360	186	0	80	30	8	○	○	1.27	30.5
4 180	A 360	50	0	360	180	0	106	40	8	○	○	1.28	30.1
5 180	A 360	50	0	360	229	0	57	20	6	○	○	1.28	31.5
6 180	A 360	50	0	360	205	0	51	20	9	○	○	1.25	30.6
7 180	A 360	50	0	360	197	0	49	20	10	○	○	1.24	30.3
8 180	A 342	53(50**)	C-18	360	211	0	53	20	8	○	○	1.26	32.2
9 180	A 342	53(50**)	D-18	360	212	0	53	20	8	○	○	1.26	31.9
10 180	B 360	50	0	360	210	0	53	20	8	○	○	1.28	29.8
11 180	A 375	48	0	360	209	0	52	20	8	○	○	1.28	31.6
12 180	A 400	45	0	360	203	0	51	20	8	○	○	1.30	32.1
1 180	A 360	50	0	360	266	0	0	0	8	○	×	1.24	30.9
2 180	A 375	48	0	360	131	0	131	50	8	×	○	1.30	30.1
3 180	A 360	50	0	360	241	0	60	20	4.5	○	×	1.29	34.5
4 180	A 360	50	0	360	181	0	45	20	12	○	○	1.23	22.2
5 180	A 360	50	0	360	170	43	53	20	8	○	○	1.25	24.3
6 180	A 360	50	0	360	128	85	53	20	8	○	○	1.25	21.7

表中m³はコンクリート量

*注 発泡体 (体積%) = (発泡体体積 / (発泡体体積 + 超軽骨材体積)) × 100
 **注 水セリ比 = (水の重量) / (セメントと超軽骨材の合計重量) × 100

【0050】

【発明の効果】本発明では、軽量でしかも高強度であり、比重や強度の分布にばらつきが少なく、コーテ仕上げ時の表面表面美観に優れたセメント養生物が提供される。気乾比重1.3以下に軽量化したコンクリートでも30MPa以上の圧縮強度を有する。このようなコンクリートは、軽量かつ高強度が要求される高層化建造物の

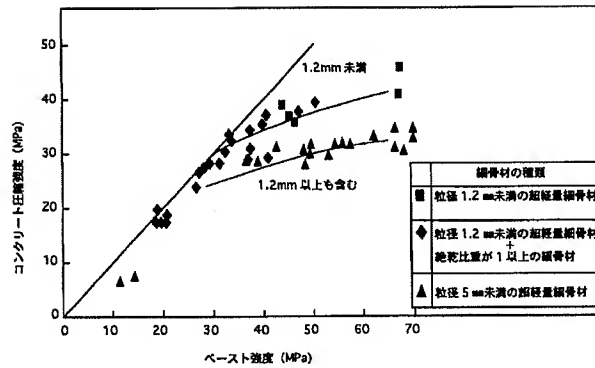
プレキャスト材などとして有用である。

【図面の簡単な説明】

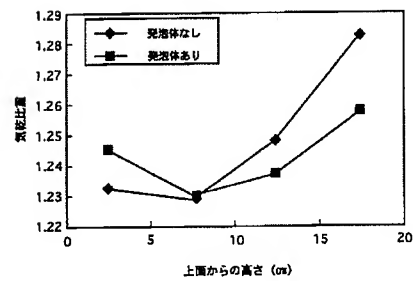
【図1】 ペースト強度とコンクリート圧縮強度の関係を示す図である。

【図2】 コンクリートの厚み方向の密度分布を示す図である。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼木 正人
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
鉄株式会社技術研究所内
(72)発明者 熊谷 正人
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 川本 賢二
兵庫県神戸市東灘区魚崎南町3丁目6番24
号 川鉄建材株式会社内
Fターム(参考) 4G012 PA02 PE05
4G019 LA02 LB01 LB02 LD02